

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/09	A 2106-5D		
	7/00	U 9195-5D		
	7/007	9195-5D		
	7/125	B 8947-5D		

審査請求 未請求 請求項の数7(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-113768

(22)出願日 平成4年(1992)5月6日

(31)優先権主張番号 91 05605

(32)優先日 1991年5月7日

(33)優先権主張国 フランス(FR)

(71)出願人 591000827

トムソン・セーエスエフ

THOMSON-CSF

フランス国ピュトー、エスプラナード、デュ、ゼネラル、ド、ゴール、51

(72)発明者 フィリップ・ルフレジェ

フランス国、91120・パレゾー、アレ・ルイ・ブルノー、5

(72)発明者 ブリジット・ロワゾー

フランス国、91120・ビルボン・エス/イヴェット、レジダンス・ドユ・ムラン・ドウ・ラ・ブランシュ、8

(74)代理人 弁理士 川口 義雄 (外3名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク内に収容されたデータを読取るための方法

(57)【要約】

本発明は、その光ディスク体積内の個別の層の中で記録が行われた光ディスクの読取りに係わる。前記層内に記録されたビットの読取りは、読取りビームによって照明される全ての近接ビットからのバックグラウンドノイズを伴った信号を与えるものである。このバックグラウンドノイズを排除するためには、読取りビームが、その記録階層に関して水平方向又は垂直方向に、読取られるべきビットの周囲で位置調整させられる。バックグラウンドノイズは一定のままであっても、読取られるビットからの信号は周期信号になる。高密度記録へのその応用。

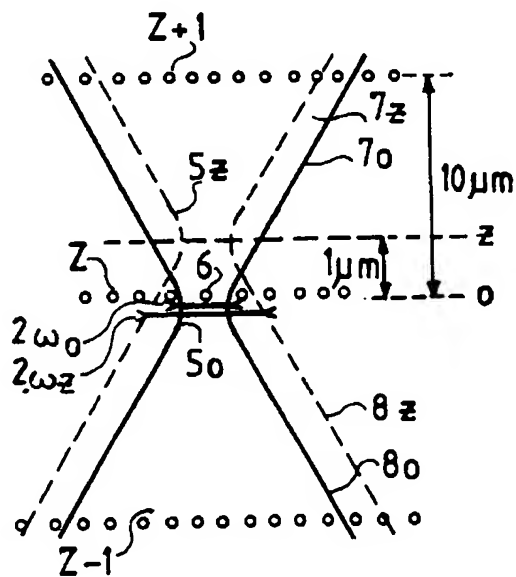


FIG. 2



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明材料で作られた光ディスク内に収容されたデータを、読取られるべきビットの階層上に集束された光ビームによって読取られるビットの形で読取するための方法であって、前記ビームが、読取られるべき各ビットの位置の周囲において位置調整させられる方法。

【請求項2】 前記データが、前記光ディスク体積内で屈折率の変化又は吸収の変化を伴う区域の形で前記光ディスク内に記録されている請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記データが、前記光ディスクの体積内で層状に配列された階層の形で前記光ディスク内に記録されている請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記読取りビームの位置調整が、読取られるべき各ビットの位置の周囲における、データ階層平面に対して平行方向の走査である請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記読取りビームの位置調整が、読取られるべき各ビットの位置の周囲における、データ階層平面に対して垂直方向の走査である請求項1に記載の方法。

【請求項6】 前記読取りビームの位置調整が、読取り用に使用される光の波長を変化させることによって得られる請求項1に記載の方法。

【請求項7】 読取られるべき各ビットの周囲における前記読取りビームの位置調整が、非周期的なバックグラウンドノイズ中に周期的読取り信号を提供する請求項1に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、幾つかのデータ階層を含む高密度光メモリ (high-density optical memory) 内に記録されたデータを読取るための方法に係わる。本発明の目的の1つは、その読取エラー率を低減させるために、SN比を増大させることである。

##### 【0002】

【従来の技術】デジタル光ディスクにおいて非常に高い記憶容量を可能にするシステムが、本出願人によって1990年6月12日付で出願された、標題「多重層内のデータ光記憶 (Optical storage of data in superposed layers)」のフランス特許出願第 90 07284 号に開示されている。このシステムでは、従来の光メモリよりも記録データ数を多くするために、データが、それ自体は公知である屈折率の局所的変化又は光吸収率の局所的変化の形で、公知のように光ディスク表面上においてだけでなく、透明材料で作られた光ディスクの体積内の幾つかの階層上においてビットとして符号化されている。従ってこれは、光ディスク内部の幾つかの平面で構成される3次元記録システムである。

【0003】幾つかの階層上に格納されたデータの読取りは、光学手段によって、光ビームの回折又は吸収によ

って行われる。一度に1つの階層だけを読取るために短い被写界深度が必要であることは、光ビームのアパーチャが大きく、その結果としてその光ビームが、読取られている平面よりもより高い又はより低い平面に収容されたデータをも走査するということを意味する。こうした寄生ビットは、僅かしか回折を生じさせないとしても、大きなバックグラウンドノイズと悪いSN比とを生じさせる。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の欠点に対する解決策を提供するよう意図されている。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】提案される解決策は、読取りビームの集束点の位置を変化させることと、その位置調整の周波数で検出を行うことにある。この集束点の位置調整は、読取り平面に平行であるか垂直であることが可能である。これらの両方の例では、読取りビームの集束点に近接したビット (従って読取りのための有効ビット) は、非常に変化に富んだ回折出力をもたらすが、一方で寄生ビットは、バックグラウンドノイズの形の、全体としては一定の出力を生じさせる。この光ビームによる有効ビット位置の走査は、その捕捉信号が周期信号であるという結果をもたらす。

【0006】更に特に本発明は、透明材料で作られた光ディスク内に収容されたデータを、読取られるべきビットの階層上に集束させられた光ビームによって読取られるビットの形で、読取るための方法に係わり、前記方法は、読取られるべき各ビットの位置の周囲で前記光ビームが位置を調整させられていることを特徴とする。

##### 【0007】

【実施例】本発明は、添付図面を参照して非限定的な例として示される以下の好ましい実施例の詳細な説明から、よりよく理解されるだろう。

【0008】本発明による読取り方法は、2次元メモリ、即ち書込みがそのディスク表面上だけで行われるいずれの公知の光ディスクに対しても応用されるばかりでなく、上記のフランス特許出願で開示された3次元メモリにも応用されることが可能である。この新規性のある読取り方法が最重要であるのは、後者の場合である。同様に本発明による読取り方法は、屈折率の変化による又は光吸収の変化による書込みの場合と、反射書込み又は回折書込み又は透過書込みの場合にも応用され得る。説明をより明確且つ簡単に行うために、本発明は、回折の変化による読取りを伴った、屈折率の変動による3次元記録の場合について説明されるだろう。

【0009】図1は、その軸2の周りを回転する光ディスク1の半分部分の断面を示す。多数のデータ (数10億のデータ) が、ビットの形で、即ち光重合性樹脂タイプの材料であるディスクマトリックスの屈折率に比べて、その中の屈折率が異なる小さな区域の形で、その光ディ



スクの中に且つそのディスクの厚さの方向において幾つかの階層の中に書き込まれている。レーザによるビットの書込みの最中には、屈折率の局所的变化が相対値として約 $10^{-2}$ に達することが可能である。

【0010】読取りは光ビーム3によって行われ、該ビームは、レンズ4によって、その読取り階層上の読取られるべきビットに集束される。その書込み階層は10マイクロメートル（即ちミクロン）だけ互いに間隔を空けられ、また読取られる階層がその光ディスク体積内の内部階層の1つであるということが仮定される。小さい集束点5、即ち非常に短い被写界深度を有することが必要性であることが、光ビームの広いアパーチャをもたらす。

【0011】従って目標ビット6を読取るべき読取り光ビームは、その収束部分7内で、集束点5の前方の多数のビットを照明する。このことは、寄生回折を介して大きなバックグラウンドノイズを発生させ、その記録が高密度記録であればあるほど、そのバックグラウンドノイズは大きくなる。

【0012】記録ビット数が増加するにつれて、そのSN比はますます低下する。これは、読取りが行われている当該の平面の上方又は下方に位置する平面内のビット上の光回折の直接的な結果である。

【0013】本発明によって提案される解決策は、集束点の位置を変化させること、即ち読取り範囲を走査することと、その位置調整の周波数で検出を行うことにある。この局所的走査の最中には、寄生ビットの数は少ししか変動せず、且つその回折出力が実質的に一定のままであるが故に、バックグラウンドノイズは実質的に一定のままである。これとは対照的に、読取られているビットに関しては、寄生ビットの回折出力が、集束点が正確にそのビット上にある時の最大値から、位置変化させられた集束点とそのビットを外れている時の概ねゼロにまで変動する。この大きな変化は、その位置調整の周波数における周期的信号として表現され、バックグラウンドノイズからのこの周期的信号の抽出は公知の通りである。

【0014】幾つかの数値が、おおよその大きさを示すのを可能にするだろう。従来の光ディスクの場合には、光ビームのアパーチャは約 $60^\circ$ であり、その集束点5の半径は約 $1/\pi \times 10^{-6}\text{m}$ である。光ディスクの厚さが1mmで、且つその記録平面の相互間隔が10ミクロンである場合には、寄生ビットの数は $N = 10^4$ である。

【0015】高精細度テレビ(HDTV)のような大きな記録容量を必要とする用途に適した読取り速度に適した値は、20~200 Mbit/sである。例えば100のトラックが並列に読取られる場合には、各トラックは0.2~2 Mbit/sの速度で読取られる。出力におけるSN比の獲得が100であるためには、その位置変化による周波数は20~200MHzでなければならない。

【0016】図2ではビット6の読取り範囲の拡大図が示され、この拡大図は、その現象をよりよく理解することを可能にするだろう。

【0017】ミクロン単位の大きさで考察すると、光ビーム7と8は、直線ではなくガウス曲線の形状を有する。集束点と呼ばれるものは、実際上はくびれ部分5であり、このくびれ部分は「ウエスト(waist)」と呼ばれている。

【0018】この図では、 $L-1$ 、 $L$ 、 $L+1$ と表示される3つのビット階層が示される。中央階層 $L$ は、読取られるべきビット6を含む階層であり、階層 $L-1$ 、 $L+1$ の各々から約10ミクロンの間隔を置かれている。

【0019】実線は、所謂「標準」位置、即ち位置調整させられていない位置における、読取りビーム7。+8を表す。起源階層0に位置した、読取られるべきビット6は、その直径が $2\omega_0$ であるウエスト5。によって完全に探知される。そのビット6の屈折は最大である。

【0020】点線は、偏差 $z$ に互って「垂直方向」位置調整した位置における読取りビーム $7_z + 8_z$ を表す。この「垂直方向」位置調整とは、読取られるべきビット平面に対して垂直な軸に沿っての、この平面の上方又は下方への位置変化であると見なされる。そのウエストは、縦座標平面 $z$ 内の位置 $5_z$ にある。読取りビーム $7_z + 8_z$ は、読取られるべきビット6に対してもはや集束されておらず、この場合にはビット6は、読取り平面 $L$ 内の直径 $2\omega_z$ のビーム横断面に関連した点であるにすぎない。上記の数値の場合に、且つレンズ4の焦点距離が $f = 1\text{ cm}$ である場合には、垂直方向の位置変化 $z = 1$ ミクロンは、

$$\omega_z = 2\omega_0.$$

を与える。

【0021】読取り光学素子4が球面レンズである場合で、点毎に又はビット毎に読取る時には、変化位置においてビット6によって回折される出力( $2\omega_z$ )は、標準位置においてビット6によって回折される出力( $2\omega_0$ )の1/4である。

【0022】読取り光学素子4が、ディスク1の半径に沿って配置された円柱レンズである場合には、行毎に読取る時で、変化位置においてビット6によって回折される出力( $2\omega_z$ )は、標準位置においてビット6によって回折される出力( $2\omega_0$ )の1/2である。

【0023】これに対して、10ミクロンの間隔を置いて読取り平面 $L$ の直ぐ上に位置する平面 $L+1$ （又は10ミクロンの間隔を置いて読取り平面 $L$ の直ぐ下に位置する平面 $L-1$ が）の場合には、1ミクロンの位置変調における読取りビームの相対的变化は、

$$\Delta\omega_z / \omega_z = 0.1$$

である。

【0024】従って点毎の読取りの場合には0.01の位置調整があり、行毎の読取りの場合には0.1の位置調整が



あり、これは更に上方又は下方のビット平面 $L+2$ 、 $L+3$ 、 $\dots$ 、 $L+n$ では速やかに無視できるものとなる。

【0025】実際上は、垂直方向の位置調整がある時には、図2の階層 $L-1$ におけるビーム $8_z$ の直径の増大によって捕捉される寄生ビット数は、階層 $L+1$ におけるビーム $7_z$ の直径の減少の故に失った寄生ビット数によってほぼ平衡し、又はその逆の形でほぼ平衡する。従ってバックグラウンドノイズはほぼ一定のままである。

【0026】この垂直方向の位置変化は、読取られているデータ階層を水平に走査しないという利点を有し、従ってデータ階層によるより高い記録密度に適合し得る。

【0027】焦点距離 $1\text{ cm}$  ( $10^{-2}\text{ m}$ )の光学素子4の場合には、 $1\text{ ミクロン}$  ( $10^{-6}\text{ m}$ )の位置変化は、 $10^{-4}$ の相対的位置調整に相当する。

【0028】図2は垂直方向の位置調整の一例を例示する。読取られるべきビット6の両側でウエスト5が水平に位置変化させられる、階層 $L$ 内においての水平方向の位置調整に関する同様の図を想像することは容易である。この場合には、当該平面の上方と下方の平面のビットによって回折される出力は、統計学的には不変のままである。寄生ビットの数は走査中は一定のままであり、一方でビット6の出力は、最大値からゼロに変動する。図3は水平方向の位置調整の実施例を示す。

【0029】読取り範囲を走査するために、ウエスト5の位置は幾つかの方法で変化させられることが可能であり、その中で最も適応性の高い方法は、読取りレーザの波長を変化させることにある。

【0030】例えば、水平方向の位置調整の場合には、図3は、格子又はホログラム10上で回折されるビームを送るレーザ9を示す。回折されたビーム3は、光ディスク1の読取り階層 $L$ 上の読取られるべきビット6上に、光学素子4によって集束させられる。レーザ9の波長の変化が、格子10上で回折した後のビーム集束点の方向が変化することを引き起こす。周波数 $f_0$ へのレーザの変更は、ビット6上に集束されたビーム $3_0 + 7_0$ に相当し、周波数 $f_1$ へのレーザの変更は、ビット6から外れて集束されたビーム $3_1 + 7_1$ に相当する。水平方向の位置変調はこのようにして得られた。

【0031】垂直方向の位置変調は同様の方法で得られることが可能であり、図3は、10が通常の鏡であることと、ホログラフィックレンズ4が使用されることを除いて依然として原理的に有効である。そうしたレンズの場合には、焦点距離はレーザ9の波長に比例する。この波長を $10^{-4}$ 倍の相対量で変化させることは、ビット6の周囲における読取りビームの垂直方向の位置変調を生じさせる。

【0032】本発明は光学読取りシステムに係わり、一方で従来は、放出器ではあっても捕捉器ではないレーザだけが問題にされてきた。実際には、厳密な意味での回折光ビーム又は透過光ビームの読取りは従来の技術に属しており、この読取りは、例えば光をフォトダイオード12に方向付ける半透明鏡11によって行われる得る。

【0033】図4と図5は、読取りビーム7の位置変化のない読取り装置12の出力における信号波形と、本発明による読取りビームの位置変化のある読取り装置12の出力における信号波形との間の比較である。回折出力 $P$ が時間の推移に応じて示される。位置変化なしではバックグラウンドノイズが大きいが故に、図4に例として示される2つのビット13、14からの信号を、エラー無しに抽出することは困難である。位置調整が行われる時には、図5に示されるように、バックグラウンドノイズが同じ大きさである場合で且つランダムなままであっても、一方で同じ2つのビットからの信号15と16は、位置調整の周波数を有し且つ位置調整がない場合よりも信号の抽出が遙に容易な正弦曲線タイプの周期信号になっている。読取りは、その読取りビームの位置調整の周波数で行われる。

【0034】本発明は、例えば高精細度テレビ(HDTV)用の、層状構造を有するディスクを使用する光ディスクメモリの読取りに特に応用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の読取り方法が用いられるメモリのタイプの、記録媒体の体積内で書き込みが行われる光メモリディスクの断面図である。

【図2】本発明による読取り方法の概略図である。

【図3】本発明の読取りビーム位置調整方法の単純化された概略図である。

【図4】読取りビームの位置調整なしに読取りを行う時に得られる出力に関するグラフである。

【図5】読取りビームの位置調整を伴って読取りを行う時に得られる出力に関するグラフである。

#### 【符号の説明】

- 1 光ディスク
- 3、7、8 読取りビーム
- 4 レンズ
- 5 集束点 (ウエスト)
- 6 ビット
- 9 レーザ
- 10 ホログラム又は格子
- 12 フォトダイオード
- $L-1$ 、 $L$ 、 $L+1$  ビット階層



【図1】

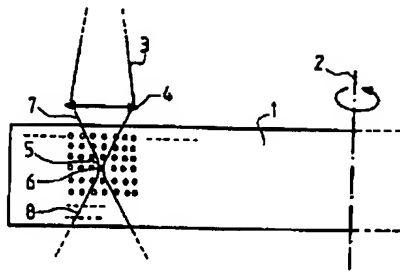


FIG.1

【図4】

【図2】

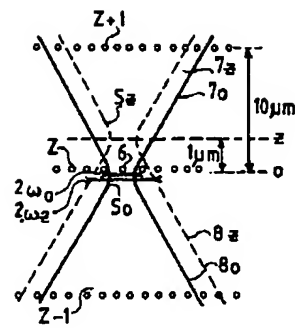


FIG. 2

【図3】

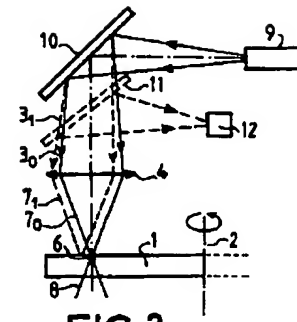


FIG.3

【図5】

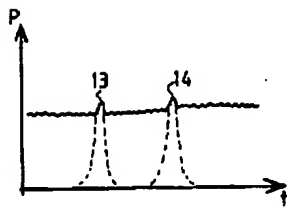


FIG.4

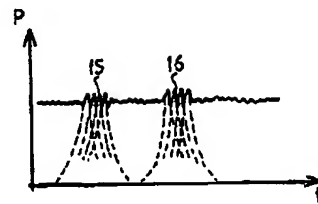


FIG.5

フロントページの続き

(72)発明者 ジャン・ピエール・ユイナール  
フランス国、75014・パリ、リュ・ジエ  
ー・ブラック、11